

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/000296

International filing date: 13 January 2005 (13.01.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-238763  
Filing date: 18 August 2004 (18.08.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 10 March 2005 (10.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

PCT/JP2005/000296

21.01.2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 4 年 8 月 1 8 日

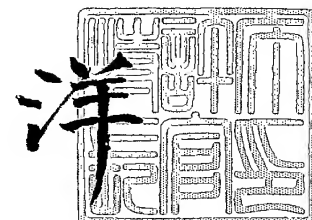
出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 2 3 8 7 6 3  
[ST. 10/C]: [ J P 2 0 0 4 - 2 3 8 7 6 3 ]

出 願 人  
Applicant(s): 大 成 建 設 株 式 有 限 公 司

2 0 0 5 年 2 月 2 4 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



出証番号 出証特 2 0 0 5 - 3 0 1 4 3 6 7

【書類名】 特許願  
【整理番号】 P040231TK  
【提出日】 平成16年 8月18日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 E04G 23/00  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿一丁目 2 5 番 1 号  
                        大成建設株式会社内  
    【氏名】 田中 良弘  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000206211  
    【氏名又は名称】 大成建設株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100064414  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 磯野 道造  
    【電話番号】 03-5211-2488  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 015392  
    【納付金額】 16,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 9703309

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

既設の鉄筋コンクリート構造物と、この鉄筋コンクリート構造物に形成された補強部材挿入孔の内部に配設される線材を主体としたせん断補強部材と、前記補強部材挿入孔に充填される充填材と、からなるせん断補強構造であって、

前記補強部材挿入孔が、前記線材の直径よりも大きい内径の一般部と、前記補強部材挿入孔の基端部に形成されて、前記一般部よりも大きい内径を有する基端拡幅部と、から構成されていることを特徴とする、せん断補強構造。

**【請求項 2】**

前記補強部材挿入孔の先端部には、前記一般部よりも大きい内径を有する先端拡幅部が形成されていることを特徴とする、請求項 1 に記載のせん断補強構造。

**【請求項 3】**

前記充填材の前記線材が異形鉄筋の場合に、その付着強度が、 $60 \text{ N/mm}^2$  以上であることを特徴とする、請求項 1 又は請求項 2 に記載のせん断補強構造。

**【請求項 4】**

前記せん断補強部材が、前記線材であるせん断補強鉄筋と、前記せん断補強鉄筋の基端部に形成されて前記せん断補強鉄筋の鉄筋径よりも断面形状が大きい基端定着部材と、前記せん断補強鉄筋の先端部に形成されて前記せん断補強鉄筋の鉄筋径よりも断面形状が大きい先端定着部材と、から構成されていることを特徴とする、請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載のせん断補強構造。

**【請求項 5】**

前記充填材が、セメント系マトリックスに繊維が混合された、繊維補強セメント系混合材料であることを特徴とする、請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載のせん断補強構造。

**【請求項 6】**

前記繊維補強セメント系混合材料が、セメントと最大粒径が  $2.5 \text{ mm}$  以下の骨材と粒子径が  $0.01 \sim 15 \mu\text{m}$  のポゾラン系反応粒子と少なくとも 1 種類の分散材と水とを混合して得られるセメント系マトリックスに、

直径が  $0.05$  乃至  $0.3 \text{ mm}$  で長さが  $8$  乃至  $16 \text{ mm}$  の繊維を、前記セメント系混合体の容積に対して  $1$  乃至  $4\%$  程度混入してなることを特徴とする、請求項 5 に記載のせん断補強構造。

【書類名】明細書

【発明の名称】せん断補強構造

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、せん断力が作用する既設の鉄筋コンクリート造（以下、鉄筋コンクリートを「R C」という場合がある）の構造物のせん断補強構造に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

阪神大震災以前に設計及び施工された地下鉄、上下水道浄化施設などの各種施設において、その構造物躯体を構成する R C 造のボックスカルバートや R C 造の地中埋設構造物の壁やスラブ、橋梁の壁式橋脚などの鉄筋コンクリート構造物（以下「R C 構造体」という場合がある）は、せん断鉄筋が配筋されていない場合が多く、レベル 2 地震動に対するせん断耐力が不足していることが、各種の耐震診断の結果から明らかになっており、速やかに耐震補強を行う必要性が指摘されている。

【0 0 0 3】

これらの R C 構造体は、機能の特性上、地中に埋設されている場合がほとんどであり、施工後に補強する際には、構造物躯体の側壁や底版を外側から補強することができず、内側からのみその補強を行わざるを得ない。ここで、本明細書において「外面」とは、R C 構造体の面材又は版材の地山に面している側の面をいい、「内面」とは、同面材又は版材の外面に対向する面で、地山に面していない側の面をいう。

【0 0 0 4】

従来、これらの R C 構造体の補強方法としては、R C 構造体の面に沿って主鉄筋及び配筋鉄筋を配筋して、コンクリートを打設する増厚工法や、R C 構造体の周囲に鋼板を巻き立て、R C 構造体と鋼板との隙間にモルタルや樹脂等の充填材を充填する鋼板巻き立て工法等が採用されていた。

【0 0 0 5】

しかし、これらの工法では、補強後に面材や版材の厚さが増大して、躯体の内空断面が減少してしまう等、各種の不都合が生じてしまう（例えば、上下水道浄化施設の場合には、貯水能力や処理能力が減少してしまい、また地下鉄の場合には、建築限界を満足しなくなるため、使用不能となってしまう場合が生じる）。さらに、増厚工法は、主鉄筋が増加することから、せん断耐力が向上する一方で、曲げ耐力も増加するため、補強後においてせん断先行破壊型を曲げ先行破壊型に移行させるという要請を実現するのが困難であった。

【0 0 0 6】

さらに、補強鉄筋や鋼板等の補強部材の搬入や組み立てに、大掛かりな揚重機械を必要とし、地下構造物内や橋梁等の限られた空間では、これらの揚重機械の制約があり施工が困難な場合があった。また、供用中の道路トンネル内や鉄道トンネル内のせん断補強では、その交通量や列車運行の制約により、夜間の限られた時間帯内の急速施工の要求に対して、前記従来の補強方法では、施工ができない場合があった。

【0 0 0 7】

そこで、前記問題点を解決するために、カルバートのせん断補強方法として、カルバートの外壁の内側から、所定の間隔で鉛直方向にスリットを形成し、該スリット内に所定の鋼板を挿入した後に、前記スリット内にグラウト材を充填して前記鋼板と前記外壁とを一体化させる方法が提案されている。（例えば、特許文献 1）

【特許文献 1】特開 2 0 0 3 - 3 5 5 6 号公報（第 2 頁 - 第 4 頁、図 2）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 8】

しかし、前記補強方法では、単に、スリット内に所定の鋼板を挿入するだけであることから、鋼板に引抜き力が発生した際、十分な剛性（引き抜き力に対する引き抜き抵抗の大

きさ、以下「引き抜き剛性」という)を得ることができないという新たな問題点が生じることになった。

【0009】

本発明は、前記の問題点を解決するためになされたものであり、簡易かつ確実に所定の引き抜き剛性を確保することが可能となる、既設のRC構造体のせん断補強構造(以下、単に「せん断補強構造」という)を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

前記課題を解決するために、請求項1に記載の発明は、既設の鉄筋コンクリート構造物と、この鉄筋コンクリート構造物に形成された補強部材挿入孔の内部に配設される線材を主体としたせん断補強部材と、前記補強部材挿入孔に充填される充填材と、からなるせん断補強構造であって、前記補強部材挿入孔が、前記線材の直径よりも大きい内径の一般部と、前記補強部材挿入孔の基端部に形成されて、前記一般部よりも大きい内径を有する基端拡幅部と、から構成されていることを特徴としている。

【0011】

また、請求項2に記載の発明は、請求項1に記載のせん断補強構造であって、前記補強部材挿入孔の先端部には、前記一般部よりも大きい内径を有する先端拡幅部が形成されていることを特徴としている。

【0012】

また、請求項3に記載の発明は、請求項1又は請求項2に記載のせん断補強構造であって、前記充填材の前記線材が異形鉄筋の場合に、その付着強度が、 $60\text{ N/mm}^2$ 以上であることを特徴としている。

【0013】

また、請求項4に記載の発明は、請求項1乃至請求項3に記載のせん断補強構造であって、前記せん断補強部材が、前記線材であるせん断補強鉄筋と、前記せん断補強鉄筋の基端部に形成されて前記せん断補強鉄筋の鉄筋径よりも断面形状が大きい基端定着部材と、前記せん断補強鉄筋の先端部に形成されて前記せん断補強鉄筋の鉄筋径よりも断面形状が大きい先端定着部材と、から構成されていることを特徴としている。

【0014】

また、請求項5に記載の発明は、請求項1乃至請求項4のいずれか1項に記載のせん断補強構造であって、前記充填材が、セメント系マトリックスに繊維が混合された、繊維補強セメント系混合材料であることを特徴としている。

【0015】

また、請求項6に記載の発明は、請求項5に記載のせん断補強構造であって、前記繊維補強セメント系混合材料が、セメントと最大粒径が $2.5\text{ mm}$ 以下の骨材と粒子径が $0.01\sim 15\text{ }\mu\text{m}$ のポズラン系反応粒子と少なくとも1種類の分散材と水とを混合して得られるセメント系マトリックスに、直径が $0.05$ 乃至 $0.3\text{ mm}$ で長さが $8$ 乃至 $16\text{ mm}$ の繊維を、前記セメント系混合体の容積に対して $1$ 乃至 $4\%$ 程度混入してなることを特徴とする。

【0016】

ここで、本発明による補強の対象部材は、せん断補強が必要となる部材であり、既設である各種の鉄筋コンクリート構造物、例えば面材(壁等)又は版材(底版、天版等)等、(以下「RC造面版材」という)に適用可能であり、また、施工対象に関して、現場打ちや、プレキャストコンクリート製品等の種類は問わない。

また、せん断補強部材は、RC造面版材の厚さ方向の内面側端面及び外面側端面から所定の被りコンクリート厚を確保するとともに、予め配筋されている主鉄筋及び配力鉄筋を避けるように配置される必要がある。

【0017】

本発明によれば、せん断補強部材とRC造面版材のコンクリートが充填材を介して一体化されているため、当該RC造面版材に、面外のせん断力が発生した場合に発生する斜め

引張り応力に対して、せん断補強部材とRC造面版材とが一体となって抵抗することになる。従って、既設のRC造面版材のせん断耐力を向上させ、地震等による破壊形態を脆性的な破壊から靱性的な破壊へ移行させることができる。

#### 【0018】

また、本発明によれば、RC造面版材のコンクリート厚さを増加させることなく、直接的にせん断補強部材を壁内部に埋設することにより、せん断耐力と靱性性能の増大を効率的に実現できることから、補強後に躯体の内空断面が減少してしまうといった不都合が生じることを防止することができる。加えて、主鉄筋を増加させることがないことから、曲げ耐力を増加させることなく、面外せん断耐力を向上させることができるので、レベル2地震時において、せん断先行破壊型の可能性があるRC構造体を曲げ先行破壊型に移行することができる。

#### 【0019】

また、せん断補強部材において、線材であるせん断補強鉄筋の基端部又は基端部及び先端部には、当該せん断補強鉄筋より断面形状が大きい定着部材（基端定着部材及び先端定着部材）が設けられていれば、当該せん断補強部材の定着効果を高めることができるとともに、せん断補強鉄筋の引張抵抗と定着部材の内側のコンクリートに発生する圧縮応力により、より効果的にせん断耐力の向上と靱性性能の向上を図ることができる。ここで、線材は鉄筋に限定されるものではなく、炭素線材、鋼棒、PC鋼より線等、あらゆる線材が適用可能である。

#### 【0020】

また、充填材として、線材（例えば異形鉄筋等）との付着強度が $60\text{ N/mm}^2$ 以上の材料を使用すれば、せん断補強部材が線材のみからなる場合であっても、面外せん断耐力を向上させることが可能となる。なお、せん断補強部材が線材のみからなる場合には、補強部材挿入孔の削孔径を小さくすることができるとともに、せん断補強部材の加工の手間を省略することが可能となり好適である。

#### 【0021】

また、充填材として、セメントと最大粒径が $2.5\text{ mm}$ 以下、好ましくは $2\text{ mm}$ 以下の骨材と粒子径が $0.01\sim 15\text{ }\mu\text{m}$ 、好ましくは $0.01\sim 0.5\text{ }\mu\text{m}$ の活性度の高いポゾラン系反応粒子と $0.1\sim 15\text{ }\mu\text{m}$ の活性度の低いポゾラン反応粒子と、少なくとも1種類の分散材と水とを混合して得られるセメント系マトリックスに、直径が $0.05\text{ mm}\sim 0.3\text{ mm}$ で長さが $8\text{ mm}\sim 16\text{ mm}$ の繊維を、前記セメント系マトリックスの容積に対して $1\%\sim 4\%$ 程度混入してなる繊維補強セメント系混合材料を使用すれば、圧縮強度が $200\text{ N/mm}^2$ 、曲げ引張強度が $40\text{ N/mm}^2$ 、異形鉄筋に対する付着強度が $60\sim 80\text{ N/mm}^2$ となり、剛性の高い定着効果を実現する。

#### 【発明の効果】

#### 【0022】

本発明のせん断補強構造によれば、簡易かつ確実に所定の引き抜き剛性を確保することができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0023】

本発明のせん断力補強構造の好適な実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、以下は、地中の地盤Gに埋設された既設のボックスカルバートであるRC構造体の側壁をせん断補強する場合について説明を行う。なお、以下の説明において、同一要素には同一の符号を用い、重複する説明は省略する。

#### 【0024】

図1(a)は、本実施の形態に係るせん断補強構造を示す断面図であり、(b)及び(c)はその変形例である。また、図2(a)は、せん断補強構造の配置関係を示す概略断面図であり、図2(b)は補強部材挿入孔の拡大断面図である。また、図3は、本実施形態に係るせん断補強部材の全体斜視図であり、図4(a)～(g)は、本実施形態に係るせん断補強部材の先端突起の変形例を示す斜視図である。また、図5は、本実施形態に係

るせん断補強構造にせん断力が作用した場合の応力状態を示す側断面図である。さらに、図6は、本発明のせん断補強構造の定着効果を調べるために引き抜き実験を行った結果であり、(a)は拡幅部を有している場合、(b)は拡幅部を有していない場合を示している。

#### 【0025】

本実施形態に係るせん断補強構造1は、図1(a)に示すように、既設の鉄筋コンクリート造の側壁Wと、この側壁Wの内面側から主鉄筋と交差する方向に形成された有底の補強部材挿入孔10の内部に配設されるせん断補強部材20と、前記補強部材挿入孔10に充填される充填材30とから構成されている。

#### 【0026】

せん断補強部材20は、線材であるせん断補強鉄筋21と、このせん断補強鉄筋21の先端部に形成された先端突起(先端定着部材)22と、せん断補強鉄筋21の基端部に固定されたプレートヘッド(基端定着部材)23とから構成されている。

#### 【0027】

また、補強部材挿入孔10は、せん断補強鉄筋21の鉄筋径及び先端突起22の外径よりも大きく、且つプレートヘッド23の幅よりも小さい内径の一般部11と、補強部材挿入孔10の基端部に形成されて、プレートヘッド23の幅よりも大きい内径の基端拡幅部12と、補強部材挿入孔10の先端に形成されて、一般部11の内径よりも大きい内径の先端拡幅部13とから構成されている。ここで、本明細書において、定着部材の「幅」は、定着部材の形状が矩形、多角形であれば対角線長、円形であれば直径、楕円形であれば長辺長に統一するものとする。

そして、基端拡幅部12のプレートヘッド23より内面側の空間は、充填材30により充填されている。

#### 【0028】

以下、本実施形態に係るせん断補強構造1の細部について説明する。

#### 【0029】

補強部材挿入孔10は、側壁Wの内面側から外面側に向けて、せん断補強部材20を設置するために穿孔されたものであり、図2に示すように、既設RC構造体の施工時の配筋図や非破壊試験の情報をもとに、穿孔時に主鉄筋R1及び配力鉄筋R2に損傷を与えることの無いように、横間隔は主鉄筋R1と、縦間隔は配力鉄筋R2と同間隔で両鉄筋の中央に配置されている。図2(b)に示すように、補強部材挿入孔10の穿孔は、側壁Wの内面側から地盤Gと接している外面側方向であって側壁W面に略垂直な方向に、インパクト・ドリルやロータリーハンマ・ドリル、コア・ドリルなどの穿孔手段を用いて、外面側の主筋R1の位置の深さまで行なわれている。また、補強部材挿入孔10は、やや下向きの傾斜を有して穿孔されており、外面側に所定寸法の被りコンクリート厚さを差し引いた長さ寸法に設けるとともに、一般部11の孔径は、図3に示すせん断補強部材20の先端部に形成されている先端突起22の外径に若干の余裕を見込んだ値に形成されている。

#### 【0030】

なお、補強部材挿入孔10がやや下向きの傾斜を有して形成される理由は、せん断補強部材20の挿入時において、充填材30を充填する際に、内部の空気を排出しやすくするためであり、このようにすることにより、当該充填材30の充填をより完全に行うことができるようになる。

#### 【0031】

また、補強部材挿入孔10の基端部には、せん断補強部材20の基端部(末端部)に取り付けられているプレートヘッド23の周縁部が掛止されるように、前記穿孔手段を用いて削孔径の拡幅を行うことにより、基端拡幅部12が形成されている。なお、この基端拡幅部12の削孔深さはプレートヘッド23の厚みに被りコンクリート厚さを加算した値となっていて、本実施形態では内面側の主筋R1の位置まで穿孔されている。

#### 【0032】

さらに、補強部材挿入孔10の先端部には、前記穿孔手段の先端に図示しない拡底用ビ



ットをつけて先端部の拡幅を行うことにより、先端拡幅部 13 が形成されている。なお、本実施形態では、先端拡幅部 13 の底部は、外面側の主筋 R1 の位置の深さまで行われており、所定寸法の被りコンクリート厚さが確保されている。

#### 【0033】

せん断補強部材 20 は、図 1 (a) 及び図 3 に示すように、異形鉄筋からなるせん断補強鉄筋 21 と、前記せん断補強鉄筋 21 の先端部及び基端部に形成されている、当該せん断補強鉄筋 21 より断面形状が大きい先端突起 22 及びプレートヘッド 23 と、から構成されている。ここで、せん断補強鉄筋 (線材) 21 として異形鉄筋を使用するものとしたが、線材 21 は、異形鉄筋に限定されるものではなく、線状の補強材料としての機能を発揮するものであれば、例えばネジ鉄筋、鋼棒、PC 鋼より線、炭素線材等を使用してもよい。

#### 【0034】

本実施形態に係る先端突起 22 は、せん断補強鉄筋 21 の先端を熱した状態で軸方向にプレスあるいは打撃することで、図 3 に示すように、せん断補強鉄筋 21 の鉄筋径よりも大きな径に形成されたものである。

#### 【0035】

なお、先端突起 22 は、前記のものに限定されるものではなく、例えば、図 4 (a) に示す先端突起 22 a ように、軟鋼やアルミニウム合金などの比較的加工しやすい金属製材料を用い、厚さがせん断補強鉄筋 21 の直径の 15%~50%、長さがせん断補強鉄筋 21 の直径の 100%~250% の形状を有する円筒体を準備して、これを、せん断補強鉄筋 21 の先端部にかぶせ、この周りを半分の円環を 2 つあわせたグリッパを用いて周囲から押しつぶすことにより、あるいは、鉄筋のスクイズ・ジョイントに用いるような円筒体を絞り込む (スクイズする) ようにして、円筒体を塑性変形させてせん断補強鉄筋 21 と一体にすることにより製造してもよい。

#### 【0036】

また、図 4 (b) に示す先端突起 22 b のように、せん断補強鉄筋 21 としてネジ筋鉄筋を用いて、先端部にロックナットをねじ込み、せん断補強鉄筋 21 とロックナットとのがたつきを取り除くためにダブルナットとするか、ナット内部の隙間にエポキシ樹脂のような充填材を注入する方法のいずれかにより、先端突起 22 b として、幅がせん断補強鉄筋の直径の 130%~200%、長さがせん断補強鉄筋の直径の 100%~250% となるように、製造することもできる。

#### 【0037】

また、図 4 (c) に示す先端突起 22 c のように、厚さがせん断補強鉄筋 21 の直径の 30%~80%、幅がせん断補強鉄筋 21 の直径の 130%~200% の円形鋼製プレートをせん断補強鉄筋 21 の先端部に摩擦圧接 A することにより製造してもよい。また、図 4 (d) や図 4 (e) に示すように、厚さがせん断補強鉄筋 21 の直径の 30%~80%、幅がせん断補強鉄筋 21 の直径の 130%~200% の多角形鋼製プレートや、厚さがせん断補強鉄筋 21 の直径の 30%~80%、長軸がせん断補強鉄筋 21 の直径の 130%~200% の楕円形 (小判型や円の側部を切り落としたような形状も含む) 鋼製プレートから製造してもよい。このようにすると、補強部材挿入孔 10 との間に隙間が形成されることになるので補強部材挿入孔 10 に充填材 30 を充填した後にせん断補強部材 20 を補強部材挿入孔 10 に挿入する場合に、充填材 30 による挿入抵抗を低減し、且つ、先端突起 22 d, 22 e の後方に空気を残さないで挿入することができる。

#### 【0038】

また、前記円形鋼製プレート、多角形鋼製プレート、楕円形鋼製プレートに孔 h を設けることで、充填材 30 による挿入抵抗を低減し、且つ、先端突起 22 f の後方に空気を残すことなくせん断補強部材 20 を挿入することができる構成としてもよい (図 4 (f) 参照)。さらに、図 4 (g) に示すように、先端突起 22 g のせん断補強鉄筋と接合した面と反対側の面を凸状の球面形状にすることにより、挿入抵抗を低減する構成としてもよい。

ここで、先端突起 22 の形成方法は限定されるものではなく、摩擦圧接接合、ガス圧接接合、アーク溶接接合等、その一体化が可能であればよい。

#### 【0039】

プレートヘッド 23 は、図 3 に示すように、厚さがせん断補強鉄筋 21 の直径の 40% ~ 80%、幅がせん断補強鉄筋 21 の直径の 130% ~ 300% の四角形状の鋼製プレートをせん断補強鉄筋 21 の基端部に一体に固定されてなる。プレートヘッド 23 のせん断補強鉄筋 21 への固定は、摩擦圧接機械を用いて、固定したせん断補強鉄筋 21 に回転させた鋼製プレートを押すことにより、回転する鋼製プレートに所定の圧力で摩擦熱を発生させて、鋼製プレートをせん断補強鉄筋 21 に溶着（摩擦圧接 A）させることにより簡易に行うことができる。

なお、プレートヘッド 23 とせん断補強鉄筋 21 との接合方法は、摩擦圧接 A に限定されるものではなく、ガス圧接接合、アーク溶接接合等、その一体化が可能であればよい。また、プレートヘッド 23 の形状は、四角形に限定されるものではなく、円形、楕円形、多角形等でもよい。

#### 【0040】

ここで、せん断補強部材 20 の構成は、前記の構成に限定されるものではなく、例えば、図 1 (b) に示すせん断補強構造 1' のように、せん断補強鉄筋 21 の基端部にも先端部に形成された先端突起 22 と同様に基端突起 23' を形成する構成としてもよい。

また、側壁 W に加わるせん断力に対して、十分な引き抜き力を発現することが可能であれば、図 1 (c) に示すせん断補強構造 1'' のように、先端部及び基端部のいずれにも定着部材を形成しないせん断補強鉄筋 21 を配置する構成としてもよい。

#### 【0041】

充填材 30 には、セメントと最大粒径が 2.5 mm 以下の骨材と粒子径 0.01 ~ 0.5  $\mu$ m の活性度の高いボゾラン系反応粒子であるシリカヒュームと粒子径 0.1 ~ 15  $\mu$ m の活性度の低いボゾラン系反応粒子である高炉スラグあるいはフライアッシュと、少なくとも 1 種類の分散材と水とを混合して得られるセメント系マトリックスに、直径が 0.05 mm ~ 0.3 mm で長さが 8 mm ~ 16 mm の繊維を、セメント系マトリックスの容積に対して 1% ~ 4% 程度混入してなる繊維補強セメント系混合材料（以下「高強度繊維充填材 30」と称する）が使用されており、圧縮強度が 200 N/mm<sup>2</sup>、曲げ引張強度が 40 N/mm<sup>2</sup>、異形鉄筋に対する付着強度が 60 ~ 80 N/mm<sup>2</sup> となり、剛性の高い定着効果が実現されている。

#### 【0042】

本発明のせん断補強構造 1 は、図 5 に示すように面外のせん断力 S が作用した時に発生する斜めひび割れ c に対して、直接的にせん断補強部材 20 で補強してせん断耐力を向上させるものである。

つまり、面外のせん断力 S が側壁 W に作用すると斜めひび割れ c が発生しようとするが、せん断補強部材 20 に引張力が働くために、両端部の先端突起 22 やプレートヘッド 23 に引き抜き力  $f_t$  が作用する。先端突起 22 とプレートヘッド 23 は、先端拡幅部 13 及び基端拡幅部 12 に充填された超高強度の高強度繊維充填材 30 により、先端拡幅部 13 及び基端拡幅部 12 と一体となり、引き抜き力  $f_t$  にたいして十分な拘束効果を果たす。このために、先端突起 22 及びプレートヘッド 23 の内側にあるコンクリート（以下「内部コンクリート」という）には、その反力として内部コンクリートに支圧力が作用して、圧縮応力  $f_c$  の場が形成される。つまり、内部コンクリートは横拘束を受けて、斜め引張に対して、抵抗力を増大する結果となる。このために、端部にそれぞれ先端突起 22 とプレートヘッド 23 の付いたせん断補強部材 20 と先端拡幅部 13 及び基端拡幅部 12 により側壁 W の面外せん断耐力が増大するとともに、内部コンクリートに圧縮応力  $f_c$  が発生する（圧縮応力場が形成される）ことによる靱性性能の増大も図られることになる。

#### 【0043】

本実施形態に係るせん断補強構造 1 による補強を行った場合に、補強部材挿入孔 10 に先端拡幅部 13 と基端拡幅部 12 が存在することから、せん断補強部材 20 の定着効果が

増大することになる。この定着効果を調べるために、拡幅部を端部に有する補強部材挿入孔 1 0 によりせん断補強部材 2 0 の引き抜き実験を行った結果と、端部に拡幅部を有していない補強部材挿入孔 1 0 によりせん断補強部材 2 0 の引き抜き実験（以下「比較例」という）を行った結果を、それぞれ図 6（a）及び図 6（b）に示す。

#### 【0 0 4 4】

図 6（a）では、拡幅部を有した補強部材挿入孔 1 0 に、それぞれ、高強度繊維充填材 3 0 を 5 0 mm（C-5 0）、8 0 mm（C-8 0）、1 1 0 mm（C-1 1 0）の深さで充填して、せん断補強部材 2 0 を挿入した試験体について引き抜き実験を行ったグラフであり、縦軸に引張荷重、横軸に引き抜け変位が示されている。また、図 6（b）では、拡幅部を有していない補強部材挿入孔 1 0 に、それぞれ、高強度繊維充填材 3 0 を 5 0 mm（B-5 0）、1 0 0 mm（B-1 0 0）、1 5 0 mm（B-1 5 0）の深さで充填して、せん断補強部材 2 0 を挿入した試験体について引き抜き実験を行ったグラフであり、縦軸に引張荷重、横軸に引き抜け変位が示されている。

#### 【0 0 4 5】

両者の結果を比較すると、充填材 3 0 の深さが同じ 5 0 mm の場合でも、拡幅部を設けたほうが優れた定着効果が得られることが示されている。また、拡幅部を有した構成であれば、充填材 3 0 の深さを 8 0 mm とすれば、比較例の充填材 3 0 の深さが 1 5 0 mm の場合と略同様の定着効果を得ることが可能となり、その定着効果が大きいことが示されている。したがって、補強部材挿入孔の端部に拡幅部を設けることにより、せん断補強部材と拡幅部とが一体となって、引張力に抵抗することが実証され、壁厚が薄い場合でも、優れた定着効果を得ることが可能なため、面材又は版材の面外せん断耐力が増大するとともに、内部コンクリートに圧縮応力が発生することによる靱性性能の増大も図られるため好適である。

#### 【0 0 4 6】

ここで、本実施形態に係るせん断補強構造 1 の構築は、補強部材挿入孔 1 0 を側壁 W に穿孔した後、一般部 1 1 及び先端拡幅部 1 3 への充填材 3 0 の充填を行い、補強部材挿入孔 1 0 にせん断補強部材 2 0 を挿入して、基端拡幅部 1 2 に充填材 3 0 を充填することにより行う。なお、一般部 1 1 及び先端拡幅部 1 3 への充填材 3 0 の充填と、補強部材挿入孔 1 0 へのせん断補強部材 2 0 の挿入の順序は限定されるものではなく、せん断補強部材 2 0 を補強部材挿入孔 1 0 に挿入した後、充填材 3 0 を充填する構成としてもよい。この場合において、充填材 3 0 の一般部 1 1 及び先端拡幅部 1 3 への充填は、プレートヘッド 2 3 に注入孔を形成し、この注入孔から注入することにより行えばよい。

#### 【0 0 4 7】

以上のように、本発明のせん断補強構造 1 は、既設の R C 造面版材のコンクリート厚さを増加させることなく、直接的にせん断補強部材 2 0 が R C 造面版材内部に埋設されているため、せん断耐力と靱性性能の増大を効率的に実現できることから、従来の鉄筋コンクリート増厚工法等のように、補強後に内空断面が減少してしまうといった不都合が生じることを防止することができる。加えて、主鉄筋を増加させることができないことから、曲げ耐力を増加させることなく、面外せん断耐力を向上させることができるので、せん断先行破壊型の可能性がある R C 構造体を曲げ先行破壊型に移行することができる。このため、耐震補強の観点からも有効である。

#### 【0 0 4 8】

また、せん断補強部材を挿入するための削孔径は、先端突起の外径より若干大きければよく、削孔径が小さいため、急速施工が可能であり、作業効率が良い。

#### 【0 0 4 9】

また、高強度繊維充填材は、せん断補強部材と一体となり、補強部材挿入孔の両端の拡幅部において剛性の高い定着効果を実現する。そのため、補強部材挿入孔の両端の拡幅部とせん断補強部材との固定度が高く、せん断補強部材の定着の効果を十分に発揮できる。

#### 【0 0 5 0】

また、せん断補強鉄筋の基端部に設けられているプレートヘッド及び先端部に設けられ

ている先端突起は、充分な定着効果が得られるとともに、面外せん断力が発生するとせん断補強鉄筋に引張力が作用するために、プレートヘッド又は先端突起及びプレートヘッドに支圧力が働き、内部コンクリートには圧縮応力場が形成されるため、せん断に対して内部コンクリート自身のせん断抵抗力が増大して効果的なせん断補強となる。

#### 【0051】

さらに、補強部材挿入孔は、充填材により外部と遮断されるので、補強後の耐久性の観点で劣化の抑制を期待できる。

#### 【0052】

以上、本発明について、好適な実施形態について説明した。しかし、本発明は、前記の実施形態に限られず、前記の各構成要素については、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、適宜設計変更が可能であることは言うまでもない。

特に、本発明のせん断補強構造の対象とするRC構造体は、前記実施形態に限られず、その他の地下構造物や壁式橋脚、橋脚基礎のフーチング等の構造であってもよい。

#### 【0053】

また、補強対象である既設RC構造体は、RC造であればよく、現場打ち鉄筋コンクリート構造体や、プレキャストコンクリート構造体等その種類は問わないとともに、補強を行う部位についても限定されず、底版等にも適用可能である。

また、せん断補強部材の挿入間隔・挿入数は、前記実施形態に限られず、適宜に定めることができる。

また、前記実施形態では補強部材挿入孔の拡幅部を先端部と基端部との両端に設ける構成としたが、基端部のみに設ける構成としてもよい。

#### 【0054】

また、前記実施形態において、せん断補強部材の先端に設けられる先端突起が、補強部材挿入孔への挿入の際にせん断補強部材の先端で空気を巻き込むことがないように、鋭角に形成されていてもよい。

また、前記実施形態では、補強部材挿入孔全体に高強度繊維充填材を充填する構成としたが、これに限定されるものではなく、例えば、先端拡幅部及び基端拡幅部のみに高強度繊維充填材を充填し、一般部は、普通強度の充填材を充填する構成としてもよい。

また、補強部材挿入孔として有底のものとしたが、例えばボックスカルバート等の中壁の補強であれば、中壁を貫通する構成としてもよい。

#### 【0055】

また、充填材を構成する骨材及びポゾラン系反応粒子の配合は、前記実施の形態で記載したものに限定されるものではなく、骨材は、最大粒径が2.5mm以下、ポゾラン系反応粒子は、粒子径が0.01~15 $\mu$ mの範囲内であればよい。

また、充填材にシリカヒュームを混合する構成としたが、ポゾラン系反応粒子は、シリカヒュームに限定されるものではない。

また、充填材が、所定の圧縮強度(200N/mm<sup>2</sup>)、所定の曲げ引張強度(40N/mm<sup>2</sup>)、所定の異形鉄筋との付着強度(60~80N/mm<sup>2</sup>)を発現可能であれば、例えばエポキシ樹脂等を使用してもよく、前記実施形態のものに限定されるものではない。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0056】

【図1】本実施の形態に係るせん断補強構造を示す断面図であり、(b)及び(c)はその変形例である。

【図2】(a)は、せん断補強構造の配置関係を示す概略断面図であり、(b)は補強部材挿入孔の拡大断面図である。

【図3】本実施の形態に係るせん断補強部材の全体斜視図である。

【図4】(a)~(g)は、本実施の形態に係るせん断補強部材の先端突起の変形例を示す斜視図である。

【図5】本実施の形態に係るせん断補強構造にせん断力が作用した場合の応力状態を

示す側断面図である。

【図 6】本発明のせん断補強構造の定着効果を調べるために引き抜き実験を行った結果であり、(a)は拡張部を有している場合、(b)は拡張部を有していない場合を示している。

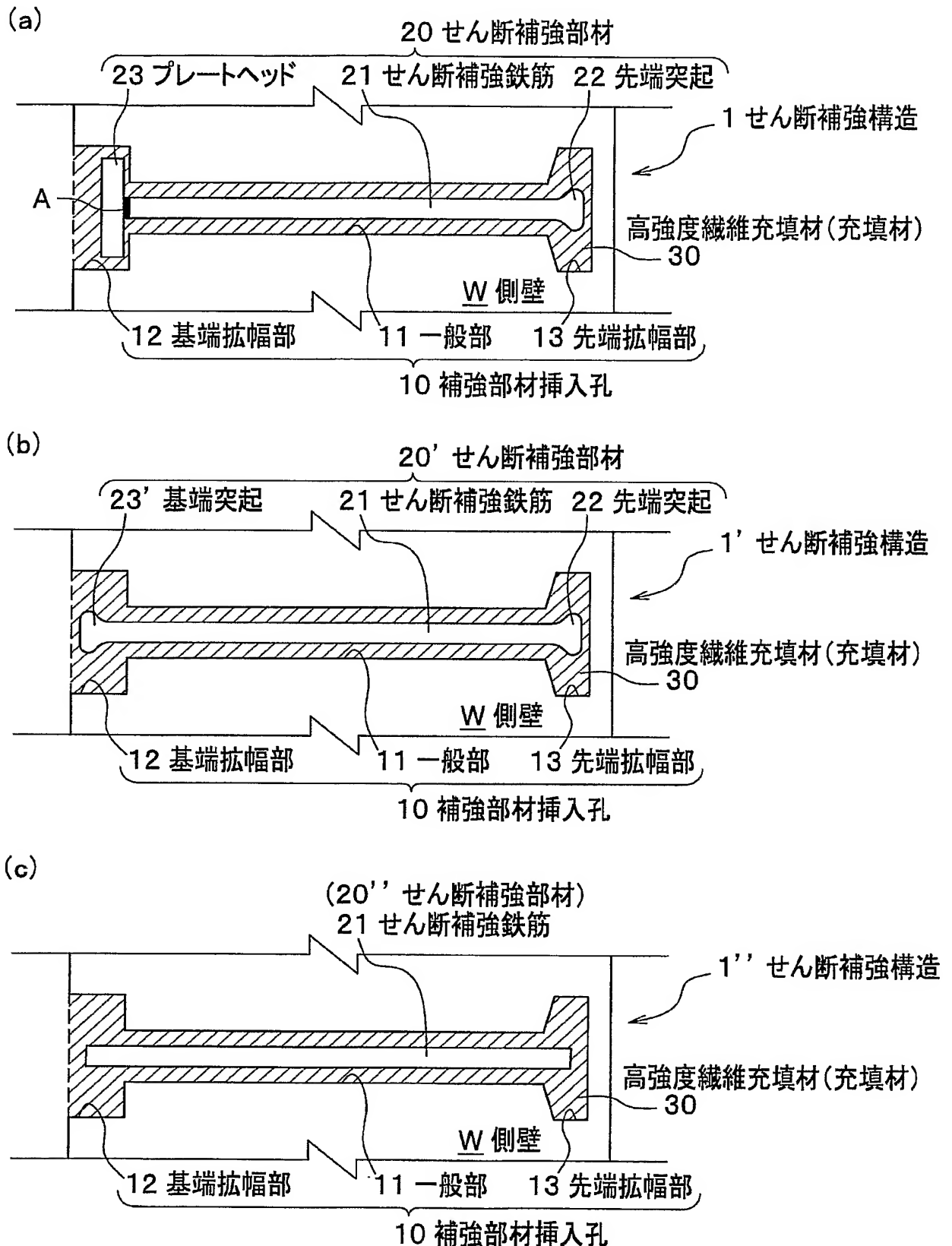
【符号の説明】

【0 0 5 7】

- |     |                 |
|-----|-----------------|
| 1   | せん断補強構造         |
| 1 0 | 補強部材挿入孔         |
| 1 1 | 一般部             |
| 1 2 | 基端拡張部           |
| 1 3 | 先端拡張部           |
| 2 0 | せん断補強部材         |
| 2 1 | せん断補強鉄筋（線材）     |
| 2 2 | 先端突起（先端定着部材）    |
| 2 3 | プレートヘッド（基端定着部材） |
| 3 0 | 高強度繊維充填材（充填材）   |
| G   | 地盤              |
| S   | せん断力            |
| W   | 側壁（鉄筋コンクリート構造物） |

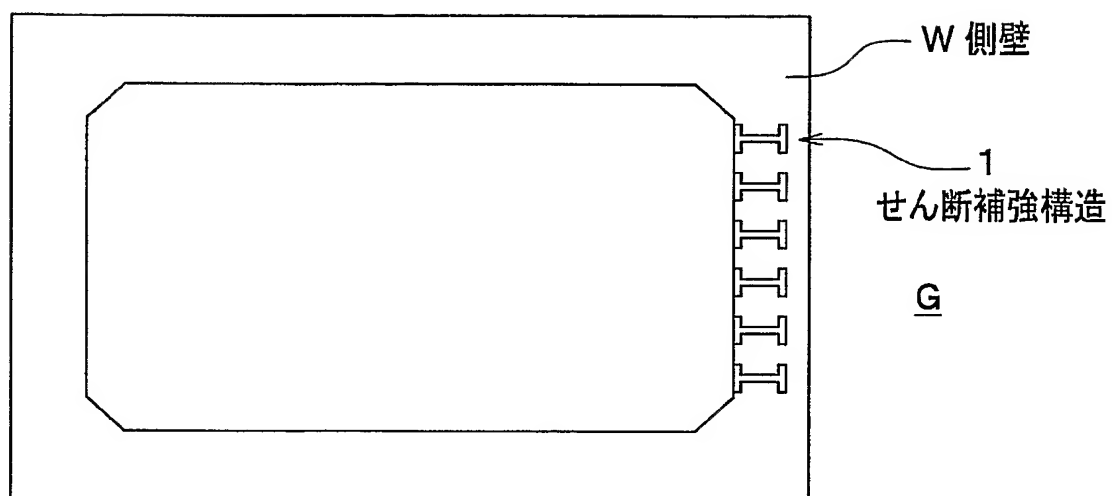
【書類名】図面

【図 1】

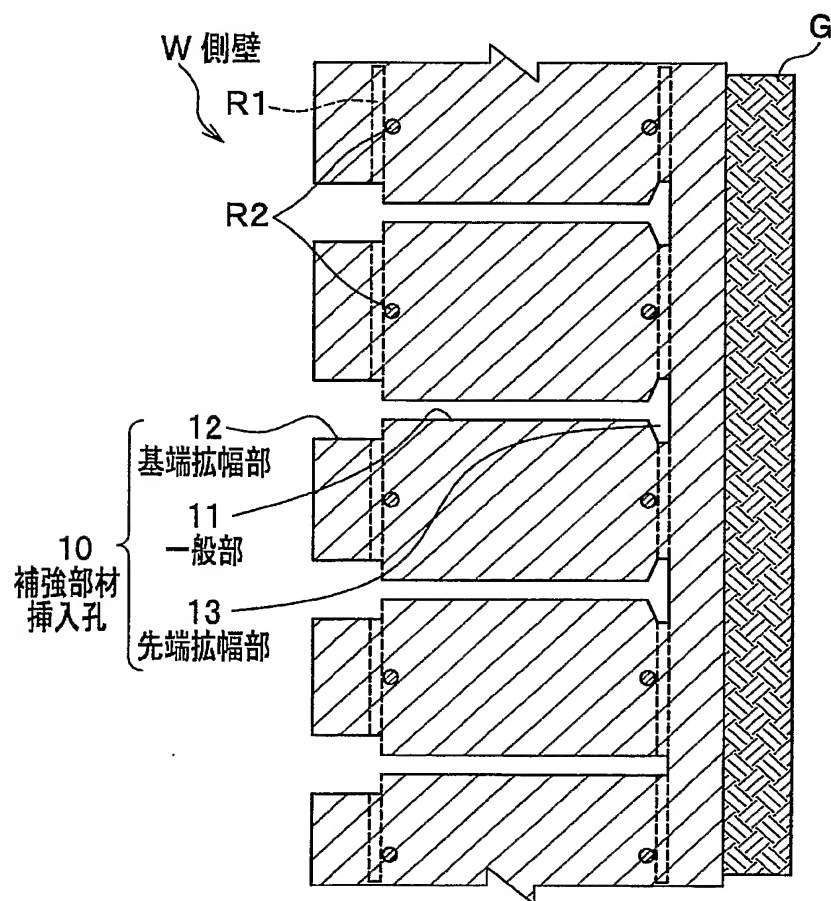


【図 2】

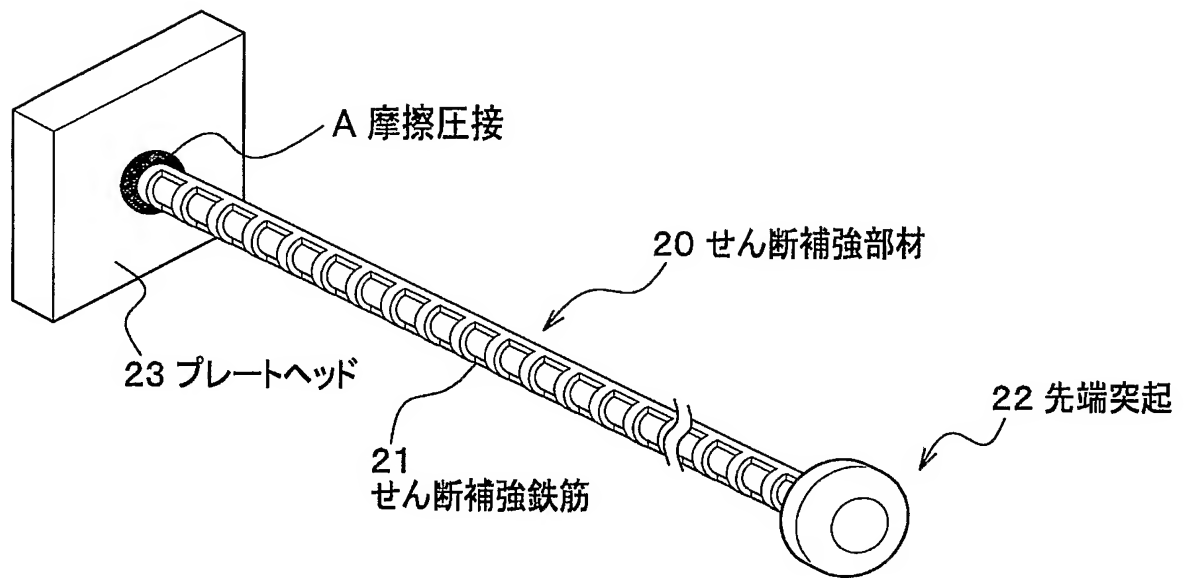
(a)



(b)

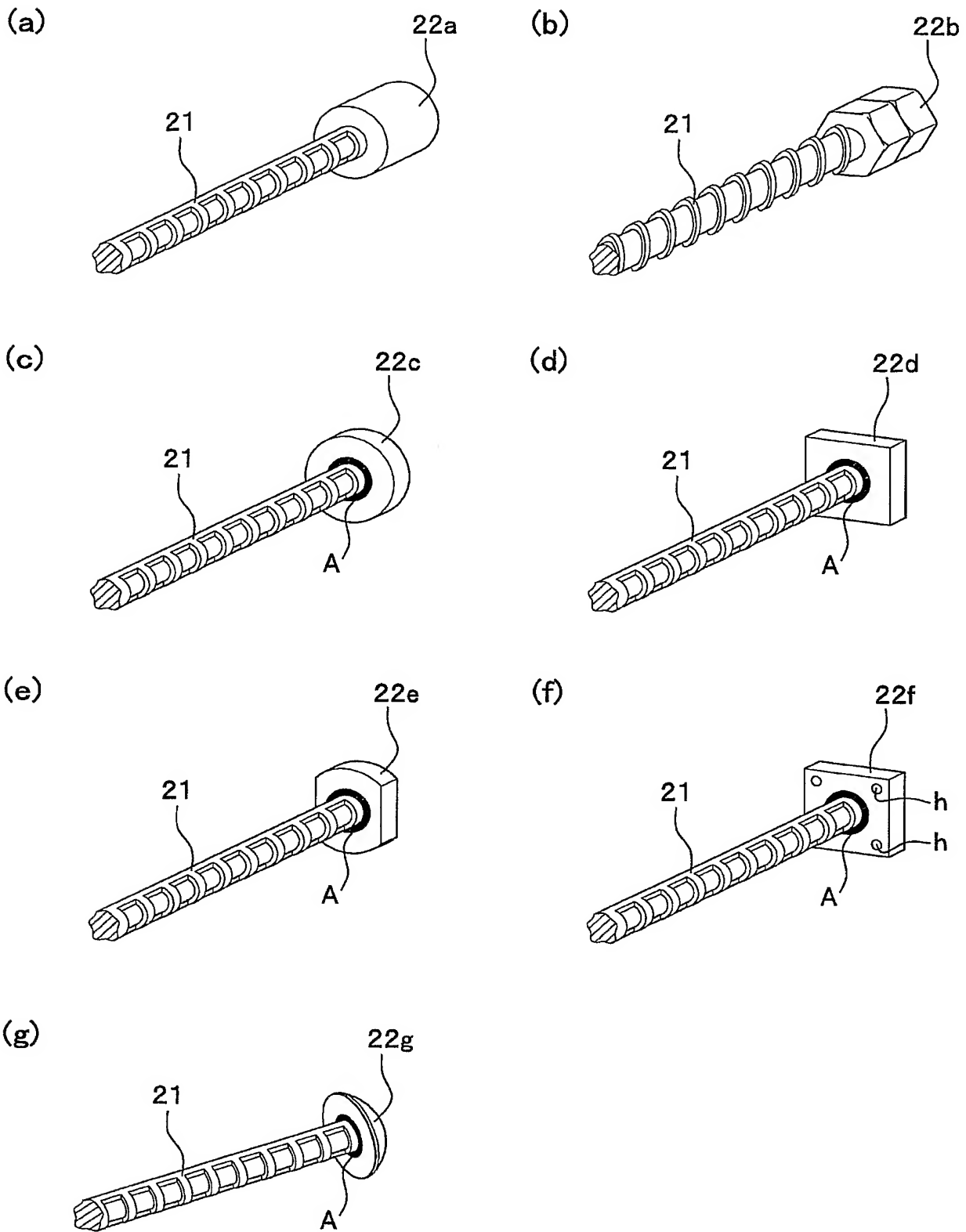


【図 3】

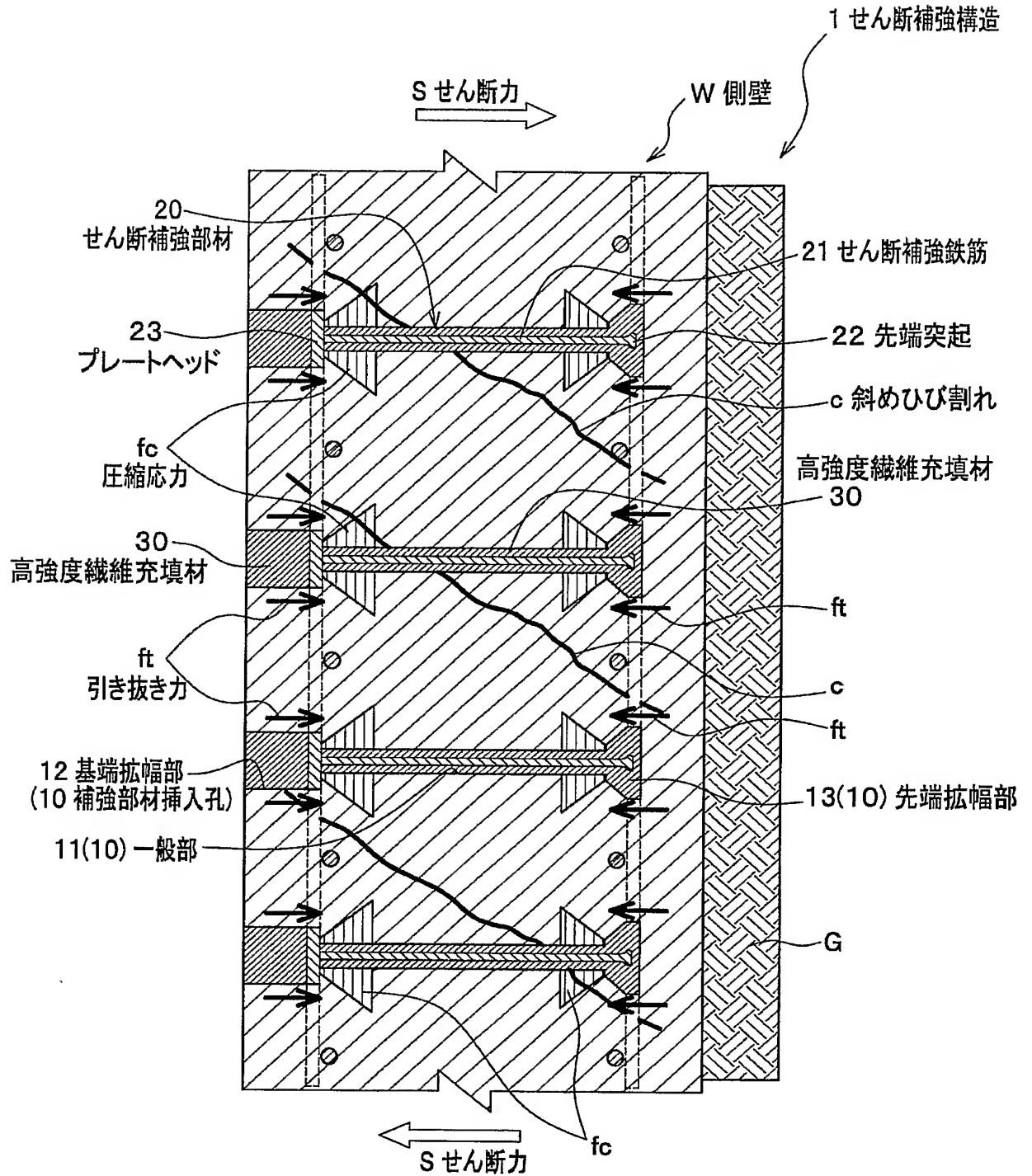




【図 4】

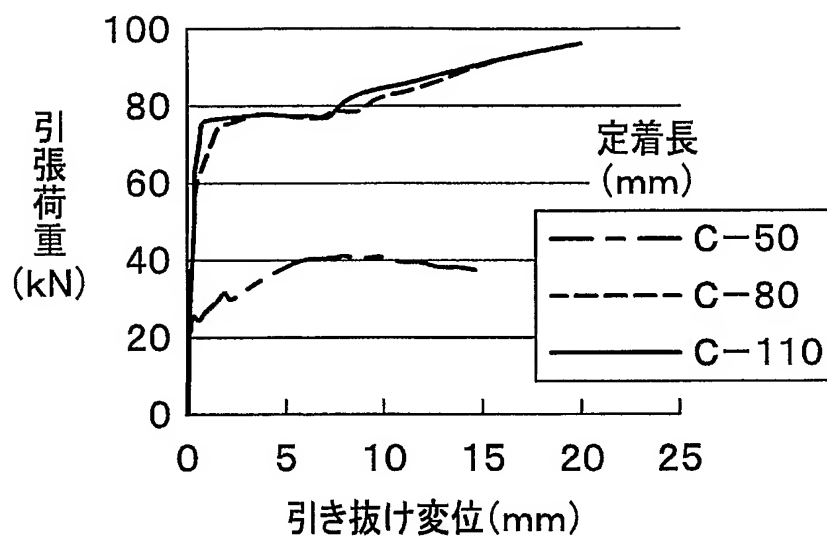


【図 5】

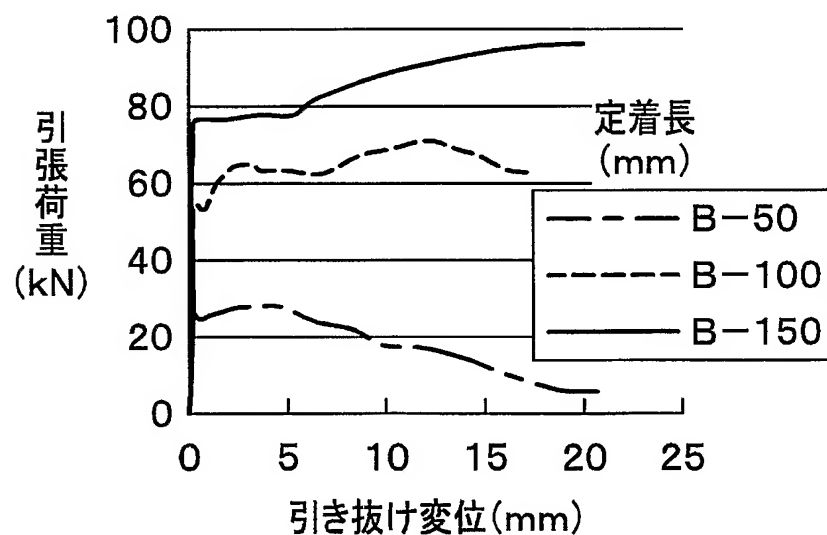


【図 6】

(a)



(b)



## 【書類名】 要約書

## 【要約】

【課題】 簡易かつ確実に所定の引き抜き剛性を確保することが可能となる、既設の R C 構造体のせん断力補強構造を提供すること。

【解決手段】 既設の鉄筋コンクリート構造物であるの側壁 W と、この側壁 W の主鉄筋と交差する方向に形成された有底の補強部材挿入孔 1 0 の内部に配設されるせん断補強部材 2 0 と、補強部材挿入孔 1 0 に充填される高強度繊維充填材 3 0 とからなり、補強部材挿入孔 1 0 が、せん断補強部材 2 0 の先端突起 2 2 の直径よりも大きい内径の一般部 1 1 と、補強部材挿入孔 1 0 の基端部に形成されて、一般部 1 1 よりも大きい内径を有する基端拡幅部 1 2 と、補強部材挿入孔 1 0 の先端部に形成されて、一般部 1 1 よりも大きい内径を有する先端拡幅部 1 3 とから構成されているせん断補強構造 1。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 4 - 2 3 8 7 6 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 2 0 6 2 1 1 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 1 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都新宿区西新宿一丁目 2 5 番 1 号
氏 名	大成建設株式会社